

Regresi Nonparametrik Spline Untuk Pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat

Syaiful Anwar dan I Nyoman Budiantara

Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: ipunk.stat@gmail.com dan i_nyoman_b@statistika.its.ac.id

Abstrak— Pengangguran merupakan permasalahan yang sering dihadapi oleh berbagai wilayah di Indonesia. Jawa Barat sebagai provinsi terpadat penduduknya, memiliki tingkat pengangguran tertinggi ketiga di Indonesia. Tingkat pengangguran yang tinggi akan menimbulkan berbagai permasalahan sosial dan juga menyebabkan tingkat pendapatan nasional dan tingkat kemakmuran masyarakat tidak mencapai potensi maksimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk memodelkan Tingkat Pengangguran Terbuka dengan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi. Pemodelan dilakukan dengan metode regresi nonparametrik Spline dimana digunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV) untuk memperoleh titik knot yang optimal. Keterbatasan informasi bentuk fungsi dan ketidakjelasan pola hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon menjadi pertimbangan untuk digunakan pendekatan nonparametrik dengan menggunakan metode *Spline*. *Spline* merupakan metode yang fleksibel karena mampu mengestimasi data yang tidak memiliki pola tertentu dan memiliki kecenderungan dalam mencari sendiri estimasi data dari pola yang terbentuk. Penelitian ini menggunakan lima variabel prediktor yang diduga mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik yaitu data hasil SUSENAS dan SAKERNAS tahun 2012. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat yaitu laju pertumbuhan ekonomi, tingkat partisipasi angkatan kerja, angka partisipasi kasar SD, dan angka partisipasi kasar SMP. Model regresi nonparametrik *Spline* yang terbentuk memiliki koefisien determinasi sebesar 95,18 persen.

Kata kunci: GCV, Regresi Nonparametrik Spline, Tingkat Pengangguran Terbuka

I. PENDAHULUAN

Terwujudnya kesejahteraan bagi masyarakat merupakan tujuan pembangunan ekonomi yang dilakukan oleh Pemerintah Indonesia. Salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkan kesejahteraan adalah meningkatkan stabilitas nasional, memacu pertumbuhan ekonomi, meningkatkan iklim investasi, dan menekan angka pengangguran [1]. Akan tetapi, dalam kenyataannya peningkatan kesejahteraan belum bisa dirasakan oleh seluruh masyarakat. Hal ini terjadi akibat masih banyaknya pengangguran di Indonesia. Masalah pengangguran merupakan salah satu permasalahan utama yang harus segera ditangani oleh Pemerintah. Tingkat pengangguran yang tinggi akan menimbulkan berbagai permasalahan sosial dan juga menyebabkan tingkat pendapatan nasional dan tingkat kemakmuran masyarakat tidak mencapai potensi maksimal. Tingginya angka pengangguran di Indonesia disebabkan karena jumlah

penduduk yang semakin meningkat tidak diimbangi dengan pertumbuhan lapangan usaha yang ada.

Indikator utama yang digunakan untuk mengukur angka pengangguran dalam angkatan kerja yaitu Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) [2]. TPT menunjukkan persentase jumlah pencari kerja terhadap jumlah angkatan kerja. Pada tahun 2012 Jawa Barat merupakan provinsi dengan TPT tertinggi ketiga, setelah Banten dan DKI Jakarta, yakni sebesar 9,08 persen [3]. Meningkatnya atau menurunnya TPT tidak lepas dari berbagai faktor yang mempengaruhi sehingga perlu dilakukan identifikasi faktor-faktor yang diduga mempengaruhi TPT, salah satunya dengan melakukan pemodelan.

Penelitian sebelumnya mengenai TPT pernah dilakukan oleh [4], [5], [6], dan [7]. Rujukan [4] melakukan klasifikasi Kabupaten/Kota di Jawa Timur berdasarkan Tingkat Pengangguran Terbuka dengan Pendekatan MARS (*Multivariate Adaptive Regression Spline*). Rujukan [5] melakukan pendekatan Regresi Ridge untuk memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah. Rujukan [6] menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka Perempuan di Pulau Jawa menggunakan pendekatan Regresi Nonparametrik Spline. Sementara itu, TPT di Jawa Barat pernah diteliti [7] dengan pendekatan Regresi Terboboti Geografis (RTG).

Dalam penelitian ini diselidiki faktor-faktor yang mempengaruhi TPT di Jawa Barat dengan pendekatan regresi nonparametrik spline. Dari studi awal yang dilakukan terlihat bahwa pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor tidak membentuk suatu pola tertentu. Keterbatasan informasi bentuk fungsi dan ketidakjelasan pola hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon menjadi pertimbangan untuk digunakan pendekatan nonparametrik dengan menggunakan metode *Spline*. Regresi nonparametrik Spline digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor yang kurva regresinya tidak diketahui polanya ataupun jika bentuk polanya berubah pada tiap sub interval tertentu. Regresi spline merupakan analisis regresi yang mampu mengestimasi data yang tidak memiliki pola tertentu dan memiliki kecenderungan dalam mencari sendiri estimasi data dari pola yang terbentuk [8].

Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan karakteristik TPT di Jawa Barat dan memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi TPT di Jawa barat dengan menggunakan regresi nonparametrik Spline. Batasan masalah pada penelitian ini adalah pemilihan titik knot optimal menggunakan metode GCV (*Generalized Cross*

Validation) pada spline linear 1 knot, 2 knot, dan 3 knot, serta kombinasi knot.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Regresi Nonparametrik Spline

Pendekatan regresi nonparametrik dilakukan apabila pola data tidak mengikuti pola tertentu (linier, kuadrat, kubik, dll). Dengan demikian diharapkan data mencari sendiri bentuk estimasi kurva regresinya tanpa dipengaruhi oleh subjektivitas penelitiannya. Dengan kata lain, regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi. Regresi spline memiliki titik knot yang merupakan titik perpaduan yang menunjukkan perubahan perilaku kurva pada selang yang berbeda [9]. Model regresi nonparametrik secara umum adalah sebagai berikut.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

dengan $f(x_i)$ merupakan kurva regresi yang tidak diketahui bentuknya, y_i adalah variabel respon, dan ε_i diasumsikan berdistribusi $N(0, \sigma^2)$. Secara umum fungsi spline $f(x_i)$ berorde p dengan titik knot k_1, k_2, \dots, k_r dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$f(x_i) = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{m=1}^r \beta_{p+m} (x_i - k_m)_+^p \quad (2)$$

Apabila persamaan (2) disubstitusikan kedalam persamaan (1) maka akan diperoleh persamaan regresi nonparametrik spline sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{m=1}^r \beta_{p+m} (x_i - k_m)_+^p + \varepsilon_i \quad (3)$$

Fungsi $(x_i - k_m)_+^p$ merupakan fungsi potongan yang diberikan oleh:

$$(x_i - k_m)_+^p = \begin{cases} (x_i - k_m)^p, & x_i \geq k_m \\ 0, & x_i < k_m \end{cases} \quad (4)$$

B. Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot optimal dicari untuk mendapatkan model regresi spline terbaik yang paling sesuai dengan data. Salah satu metode yang sering dipakai dalam memilih titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV) [10]. Apabila dibandingkan dengan metode lain, misalnya *Cross Validation* (CV) dan metode *unbiased risk* (UBR), metode GCV mempunyai sifat optimal asimtotik. Titik knot optimal diperoleh dari nilai GCV yang paling minimum. Metode GCV secara umum didefinisikan sebagai berikut [11].

$$GCV(k_1, k_2, \dots, k_r) = \frac{MSE(k_1, k_2, \dots, k_r)}{\left(n^{-1} \text{trace}[I - A(k_1, k_2, \dots, k_r)] \right)^2} \quad (5)$$

dengan \mathbf{I} adalah matriks identitas, n adalah jumlah pengamatan, $A(k_1, k_2, \dots, k_r)$ adalah matriks $\mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$, dan $MSE(k_1, k_2, k_3, \dots, k_r)$ sebagai berikut.

$$MSE(k_1, k_2, \dots, k_r) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (6)$$

C. Pengujian Parameter Model Regresi

1. Uji Serentak

Uji serentak digunakan untuk mengetahui apakah parameter model regresi spline sudah signifikan atau tidak. Pengujian ini dilakukan secara serentak dengan

parameter yang ada dalam model. Hipotesis untuk uji serentak sebagai berikut:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{p+r} = 0$$

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \beta_s \neq 0,$$

$$s = 1, 2, \dots, p, p+1, p+2, \dots, p+r$$

Nilai $p+r$ adalah jumlah parameter dalam model regresi, dan n adalah jumlah observasi. Statistik uji yang digunakan yaitu:

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{error}} \quad (7)$$

Keputusan: Tolak H_0 jika F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} dimana F_{tabel} diberikan oleh $(F_{\alpha; (p+r, n-(p+r)-1)})$

2. Uji Individu

Uji individu digunakan untuk mengetahui parameter yang signifikan secara individu terhadap model. Hipotesis untuk uji parsial adalah sebagai berikut :

$$H_0: \beta_s = 0$$

$$H_1: \beta_s \neq 0, \quad s = 1, 2, \dots, p, p+1, p+2, \dots, p+r$$

Statistik uji yang digunakan:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_s}{SE(\hat{\beta}_s)} \quad (8)$$

Keputusan: Tolak H_0 jika $|t_{hitung}|$ lebih besar dari t_{tabel} ($t_{\alpha/2; n-(p+r)-1}$)

D. Pengujian Asumsi Residual

1. Uji Identik

Uji identik digunakan untuk melihat homogenitas dari varians residual.

Hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \sigma_i \neq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Statistik uji yang digunakan:

$$F_{hitung} = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|)^2 \right] / (v-1)}{\left[\sum_{i=1}^n (|e_i| - |\bar{e}_i|)^2 \right] / (n-v)} \quad (9)$$

Keputusan: Tolak H_0 jika F_{hitung} lebih besar daripada $F_{tabel} (F_{\alpha; (v-1, n-v)})$.

2. Uji Independen

Uji independen digunakan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antar residual. Salah satu cara untuk mendeteksi residual bersifat independen atau tidak yaitu dengan menggunakan plot *Autocorrelation Function* (ACF). Adapun hipotesis pada uji independen adalah sebagai berikut.

$$H_0: \rho_w = 0 \text{ (residual independen)}$$

$$H_1: \rho_w \neq 0 \text{ (residual tidak independen)}$$

Statistik uji menggunakan fungsi autokorelasi (ACF) dengan tingkat kepercayaan 95 persen. Persamaan untuk ACF adalah sebagai berikut [12]:

$$\rho_w = \frac{\sum_{t=w+1}^n (e_t - \bar{e})(e_{t-w} - \bar{e})}{\sum_{t=1}^n (e_t - \bar{e})^2} \quad (10)$$

Bila tidak terdapat lag yang keluar dari batas signifikansi menunjukkan bahwa asumsi independen terpenuhi.

3. Uji Distribusi Normal

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah residual mengikuti distribusi normal atau tidak. Uji yang digunakan adalah uji *Komogorov Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: F_0(x) = F(x)$ (Residual berdistribusi normal)

$H_1: F_0(x) \neq F(x)$ (Residual tidak berdistribusi normal)

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$D = \sup_x |F_0(x) - S_n(x)| \quad (11)$$

Keputusan: Tolak H_0 jika $|D| > q_{(1-\alpha)}$ dimana nilai $q_{(1-\alpha)}$ berdasarkan tabel *Kolmogorov-Smirnov*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari BPS yaitu data hasil SUSENAS dan SAKERNAS tahun 2012 yang tercantum dalam Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Barat 2012, Keadaan Angkatan Kerja di Provinsi Jawa Barat 2012 dan Jawa Barat dalam Angka 2013.

B. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini variabel respon (y) yang digunakan adalah TPT di Jawa Barat, dan variabel prediktor yang terdiri dari: kepadatan penduduk (x_1), laju pertumbuhan ekonomi (x_2), tingkat partisipasi angkatan kerja (x_3), angka partisipasi kasar SD (x_4) dan angka partisipasi kasar SMP (x_5).

C. Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisis Statistika deskriptif pada masing-masing variabel untuk mengetahui karakteristik masing-masing kabupaten/kota di Jawa Barat
2. Membuat *scatterplot* antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor yang dijadikan sebagai deteksi awal mengenai pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor.
3. Memodelkan variabel respon menggunakan spline linier dengan berbagai titik knot.
4. Menentukan titik-titik knot optimal yang didasarkan pada nilai GCV minimum.
5. Menetapkan model regresi Spline terbaik dengan titik knot optimal.
6. Melakukan pengujian signifikansi parameter secara serentak dan secara parsial.
7. Melakukan pengujian asumsi residual
8. Menghitung koefisien determinasi R^2
9. Menginterpretasikan hasil yang diperoleh dan menarik kesimpulan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik TPT Provinsi Jawa Timur

Karakteristik TPT di Jawa Barat beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya ditunjukkan pada Tabel 1.

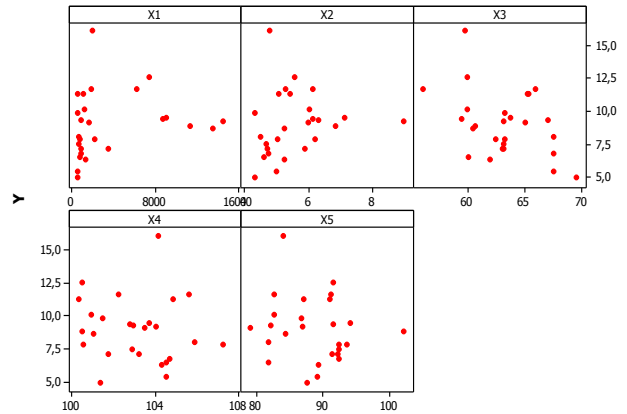
Tabel 1. Statistika Deskriptif TPT dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
y	8,932	6,102	4,9	16,04
x_1	3642	19348635	571	14635
x_2	5,554	1,075	4,32	8,98
x_3	63,265	10,328	56,08	69,55
x_4	103,09	3,66	100,34	107,34
x_5	88,56	27,22	79,11	102,24

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata TPT (y) di Jawa Barat yaitu sebesar 8,932 persen dengan varians 6,102. Hal ini menunjukkan bahwa pada setiap 100 angkatan kerja, rata-rata terdapat 9 pencari kerja. TPT terkecil yang terjadi di Provinsi Jawa Barat yaitu sebesar 4,9 persen yang terjadi di Kabupaten Tasikmalaya. Sedangkan TPT terbesar terjadi di Kabupaten Cirebon yaitu sebesar 16,04 persen.

B. Pola Hubungan TPT dengan Faktor yang Diduga Berpengaruh

Pola hubungan antara TPT dengan lima variabel prediktor yang diduga berpengaruh ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Scatterplot Antara TPT dengan 5 Variabel yang Diduga Berpengaruh

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa scatterplot antara TPT dengan masing-masing variabel prediktor yang diduga berpengaruh tidak mengikuti suatu pola tertentu. Hal ini mengidentifikasikan bahwa terdapat kecenderungan pola nonparametrik karena fungsi kurva regresi tidak diketahui. Regresi nonparametrik Spline digunakan karena mampu mengestimasi data yang tidak memiliki pola tertentu dan memiliki kecenderungan mencari sendiri estimasi data dari pola yang terbentuk.

C. Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot optimal diperoleh dari nilai GCV yang paling minimum antara model satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot. Perbandingan nilai GCV pada model

dengan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Nilai GCV Minimum

Model	GCV
1 Knot	8,5798
2 Knot	7,3065
3 Knot	2,9850
Kombinasi Knot	2,9850

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa model regresi yang memiliki GCV minimum yaitu model regresi dengan tiga titik knot dengan nilai GCV sebesar 2,9850. Dari hasil kombinasi knot juga didapatkan GCV minimum yang sama dengan model regresi dari tiga knot dimana kombinasi knot pada tiap variabelnya 3,3,3,3,3. Hal ini menunjukkan bahwa model regresi nonparametrik Spline terbaik yaitu model regresi dengan tiga titik knot sehingga nilai yang akan digunakan pada pemodelan TPT di Jawa Barat adalah nilai titik knot optimal dari GCV dengan tiga titik knot.

D. Penaksiran Parameter Model Regresi

Model regresi nonparametrik Spline terbaik diperoleh dengan menggunakan titik knot yang optimal. Berdasarkan pemilihan titik knot optimal yang telah dilakukan, maka model regresi yang terbaik yaitu model dengan tiga titik knot. Hasil estimasi parameter model regresi nonparametrik Spline adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,0705 + 0,0012x_1 - 0,006(x_1 - 4015,2449)_+ + \\ - 0,0042(x_1 - 7172,4694)_+ + 0,0037(x_1 - 9755,6531)_+ + \\ - 1,1880x_2 + 1,5270(x_2 - 5,4612)_+ + 0,2201(x_2 - 6,5073)_+ + \\ 0,3626(x_2 - 7,3633)_+ + 0,2961x_3 - 2,1532(x_3 - 59,3788)_+ + \\ 5,0975(x_3 - 62,4027)_+ - 5,0115(x_3 - 64,8767)_+ - 1,6741x_4 + \\ 4,7552(x_4 - 102,0543)_+ - 6,8776(x_4 - 103,6257)_+ + \\ 5,7080(x_4 - 104,9114)_+ + 2,0231x_5 - 3,2801(x_5 - 84,7745)_+ + \\ 1,5726(x_5 - 89,9669)_+ + 0,1671(x_5 - 94,2153)_+$$

E. Pengujian Parameter Model Regresi

Pengujian parameter regresi dilakukan dalam 2 tahap yaitu pengujian secara serentak dan secara individu. Adapun hipotesis untuk uji serentak yaitu sebagai berikut :

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \beta_s \neq 0, s = 1, 2, \dots, 20$$

Hasil dari pengujian serentak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. ANOVA Model Regresi Nonparametrik Spline

Sumber	df	SS	MS	F_{hitung}	$P\text{-value}$
Regresi	20	145,2236	7,26118	4,9411	0,0423
Error	5	7,3477	1,469542		
Total	25	152,5713	-		

Berdasarkan hasil ANOVA (*Analysis of Variance*) pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai *Mean Square Error* (MSE) yang diperoleh yaitu sebesar 1,469542 dan *Mean Square Regression* (MSR) sebesar 7,26118. Berdasarkan nilai MSR dan MSE didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 4,9411 dan $p\text{-value}$ sebesar 0,0423. Dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05 maka didapatkan keputusan tolak H_0 karena nilai $F_{hitung} (4,9411) > F_{tabel} (4,56)$ dan nilai $p\text{-value} > 0,05$. Kesimpulan yang diperoleh yaitu minimal terdapat satu

parameter yang signifikan terhadap terhadap model. Untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan, maka perlu dilakukan pengujian secara individu. Berdasarkan hasil analisis juga didapatkan nilai R^2 sebesar 95,18 persen. Nilai ini menunjukkan bahwa variabel yang digunakan dapat menjelaskan model sebesar 95,18 persen.

Uji individu ini dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap model. Hipotesis untuk uji parsial adalah sebagai berikut:

$$H_0: \beta_s = 0$$

$$H_1: \beta_s \neq 0, \text{ dimana } s = 1, 2, \dots, 20$$

Hasil pengujian signifikansi parameter secara individu ditunjukkan oleh Tabel 4.

Tabel 4. Uji Parsial Model Regresi Nonparametrik Spline

Variabel	Parameter	Koefisien	t_{hitung}	$P\text{-value}$
x_1	β_0	-0,0705	-2,4717	0,0564
	β_1	0,0012	2,2322	0,0760
	β_2	-0,0006	-0,5340	0,6162
	β_3	-0,0042	-2,4680	0,0567
	β_4	0,0037	2,3786	0,0633
x_2	β_5	-1,1880	-1,5385	0,1845
	β_6	1,5270	2,8431	0,0361*
	β_7	0,2201	0,2923	0,7818
	β_8	0,3626	0,6572	0,5401
x_3	β_9	0,2961	0,6806	0,5263
	β_{10}	-2,1532	-2,7463	0,0405*
	β_{11}	5,0975	4,5668	0,0060*
	β_{12}	-5,0115	-5,6800	0,0024*
x_4	β_{13}	-1,6741	-4,6404	0,0056*
	β_{14}	4,7552	3,9586	0,0108*
	β_{15}	-6,8776	-3,3976	0,0193*
	β_{16}	5,7080	3,2931	0,0216*
x_5	β_{17}	2,0231	5,5660	0,0026*
	β_{18}	-3,2801	-5,7329	0,0023*
	β_{19}	1,5726	2,9748	0,0310*
	β_{20}	0,1671	0,3504	0,7403

*signifikan pada $\alpha = 0,05$

Tabel 4 menunjukkan parameter yang signifikan dan tidak signifikan dalam setiap variabel yang disertai nilai t_{hitung} dan $p\text{-value}$. Apabila membandingkan antara $p\text{-value}$ dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 maka didapatkan 11 parameter yang memberikan pengaruh secara signifikan terhadap model. Parameter yang signifikan tersebut merupakan parameter pada variabel laju pertumbuhan ekonomi (x_2), tingkat partisipasi angkatan kerja (x_3), Angka Partisipasi Kasar SD (x_4), dan Angka Partisipasi Kasar SD (x_5). Keempat variabel tersebut dikatakan sebagai variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap TPT di Jawa Barat.

F. Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan dari model regresi telah memenuhi asumsi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal.

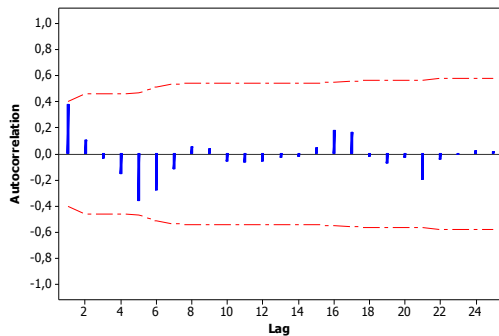
Uji identik dilakukan untuk melihat homogenitas dari varians residual. Asumsi identik tidak terpenuhi jika varians dari residual tidak homogen atau terjadi *heteroskedastisitas*. Hasil uji identik dengan menggunakan uji *Glejser* ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. ANOVA dari Uji Glejser

Sumber	df	SS	MS	F	P-value
Regresi	20	1,54472	0,07723	0,2505	0,9887
Error	5	1,54161	0,30832		
Total	25	3,08634	-		

Berdasarkan hasil ANOVA pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai statistik uji F yang diperoleh yaitu sebesar 0,2505 dan nilai *p-value* sebesar 0,9887. Dengan α sebesar 0,05 didapatkan keputusan gagal tolak H_0 , karena nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan nilai *p-value* $> \alpha$. Jadi dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas atau dengan kata lain residual telah memenuhi asumsi identik.

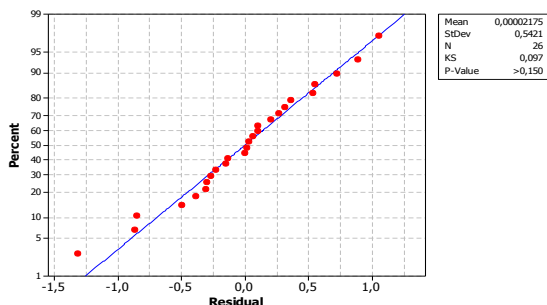
Uji independen digunakan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antar residual. Hasil uji independen dengan plot ACF dari residual ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot ACF dari Residual

Berdasarkan plot ACF pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai autokorelasi pada semua lag berada dalam batas signifikansi atau dapat dikatakan bahwa tidak ada nilai autokorelasi yang keluar dari batas signifikansi. Hal ini menunjukkan asumsi independen pada residual telah terpenuhi.

Hasil pengujian distribusi normal dengan *Komogorov Smirnov* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Uji Kolmogorov Smirnov

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa *p-value* yang diperoleh dari hasil pengujian dengan *Komogorov Smirnov* menunjukkan nilai $> 0,150$. Dengan α sebesar 0,05 maka dapat diputuskan gagal tolak H_0 . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa residual telah berdistribusi normal.

G. Interpretasi Model

Interpretasi model berdasarkan masing-masing variabel yang berpengaruh adalah sebagai berikut.

1. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh laju pertumbuhan ekonomi terhadap tingkat pengangguran terbuka adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -1,1880x_2 + 1,5270(x_2 - 5,4612)_+ + 0,2201(x_2 - 6,5073)_+ + 0,3626(x_2 - 7,3633)_+ = \begin{cases} -1,1880x_2 & ; x_2 < 5,4612 \\ -8,3393 + 0,339x_2 & ; 5,4612 \leq x_2 < 6,5073 \\ -9,7716 + 0,5591x_2 & ; 6,5073 \leq x_2 < 7,3633 \\ -12,4415 + 0,9217x_2 & ; x_2 \geq 7,3633 \end{cases}$$

Ketika laju pertumbuhan ekonomi kurang dari 5,4612 persen, maka jika laju pertumbuhan ekonomi naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung turun sebesar 1,1880 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Sukabumi, Kabupaten Subang, Kabupaten Garut, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Cianjur, Kota Cimahi, Kota Banjar, Kota Sukabumi, dan Kabupaten Karawang.

Saat laju pertumbuhan ekonomi berkisar antara 5,4612 hingga 6,5073 persen, maka jika laju pertumbuhan ekonomi naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 0,339 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Cirebon, Kota Tasikmalaya, Kabupaten Bogor, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Bandung, Kota Bogor, Kabupaten Bekasi, dan Kabupaten Purwakarta.

Saat laju pertumbuhan ekonomi berkisar antara 6,5073 hingga 7,3633 persen, maka jika laju pertumbuhan ekonomi naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 0,5591 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Bekasi dan Kota Depok.

Sedangkan ketika laju pertumbuhan ekonomi lebih besar dari 7,3633 persen, maka jika laju pertumbuhan ekonomi naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 0,9217 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Bandung.

2. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh tingkat partisipasi angkatan kerja terhadap tingkat pengangguran terbuka adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,2961x_3 - 2,1532(x_3 - 59,3788)_+ + 5,0975(x_3 - 62,4027)_+ - 5,0115(x_3 - 64,8767)_+ = \begin{cases} 0,2961x_3 & ; x_3 < 59,3788 \\ 127,8544 - 1,8571x_3 & ; 59,3788 \leq x_3 < 62,4027 \\ -190,2434 + 3,2404x_3 & ; 62,4027 \leq x_3 < 64,8767 \\ 134,8862 - 1,7711x_3 & ; x_3 \geq 64,8767 \end{cases}$$

Ketika tingkat partisipasi angkatan kerja kurang dari 59,3788 persen, maka jika tingkat partisipasi angkatan kerja naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 0,2961 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Sukabumi.

Saat tingkat partisipasi angkatan kerja berkisar antara 59,3788 hingga 62,4027 persen, maka jika tingkat partisipasi angkatan kerja naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung turun sebesar 1,8571 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Bogor, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Bandung Barat, Kota Cirebon, Kabupaten Garut, Kota Cimahi, Kota Bekasi, dan Kota Banjar.

Saat tingkat partisipasi angkatan kerja berkisar antara 62,4027 hingga 64,8767 persen, maka jika tingkat partisipasi angkatan kerja naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 3,2404 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Bekasi, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Sumedang, Kota Bandung, Kota Tasikmalaya, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Sukabumi, dan Kota Depok.

Saat tingkat partisipasi angkatan kerja lebih besar dari 64,8767 persen, maka jika tingkat partisipasi angkatan kerja naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung turun sebesar 1,7711 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Bogor, Kabupaten Cianjur, Kabupaten Karawang, Kabupaten Bandung, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Subang, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Ciamis, dan Kabupaten Tasikmalaya.

Selanjutnya interpretasi untuk variabel x_4 dan x_5 dilakukan dengan cara yang serupa seperti dijelaskan sebelumnya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat adalah laju pertumbuhan ekonomi (x_2), tingkat partisipasi angkatan kerja (x_3), angka partisipasi kasar SD (x_4), dan angka partisipasi kasar SMP (x_5). Nilai koefisien determinasi atau R^2 yang didapatkan yaitu 95,18 persen sehingga dapat dikatakan bahwa model regresi nonparametrik Spline yang dihasilkan merupakan model yang baik dan layak untuk memodelkan TPT di Jawa Barat.

Saran yang dapat diberikan penulis untuk penelitian selanjutnya adalah perlunya dibandingkan dengan metode lain yang memperhitungkan aspek spasial karena dalam penelitian ini terdapat beberapa interpretasi yang tidak sesuai disebabkan adanya pengaruh spasial dari masing-masing kabupaten/kota. Sementara saran bagi pemerintah daerah Jawa Barat untuk menekan TPT yaitu diharapkan adanya upaya peningkatan kualitas pembangunan dalam peningkatan kesejahteraan sumber daya manusia dari segi ekonomi dan sosial, membuka lapangan kerja sebanyak mungkin baik sektor formal maupun informal, dan meningkatkan kualitas pendidikan untuk mempersiapkan lulusan yang memiliki keterampilan yang tidak hanya disiapkan untuk menjadi pekerja namun juga sebagai pembuka lapangan kerja baru.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sari, R. S. (2012). *Pemodelan Pengangguran Terbuka di Jawa Timur dengan Menggunakan Pendekatan Regresi Spline Multivariabel*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [2] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2009). *Berita Resmi Statistik Keadaan Ketenagakerjaan Jawa Barat*. BPS. Jawa Barat
- [3] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2012). *Keadaan Angkatan Kerja di Provinsi Jawa Barat 2012*. Publikasi BPS, Jawa Barat
- [4] Santoso, N. (2009). *Klasifikasi Kabupaten Kota Di Jawa Timur Berdasarkan Tingkat Pengangguran Terbuka Dengan Pendekatan MARS (Multivariate Adaptive Regression Spline)*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [5] Ariane, S. (2012). *Pendekatan Regresi Ridge Untuk Memodelkan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka Di Provinsi Jawa Timur Dan Jawa Tengah*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [6] Prayoga, G. S. (2012). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka Perempuan di Pulau Jawa Menggunakan Pendekatan Regresi Non-parametrik Spline*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [7] Prihatiningsih, O. (2012). *Menentukan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Provinsi Jawa Barat dengan Regresi Terboboti Geografis (RTG)*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- [8] Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang*. Surabaya: ITS Press.
- [9] Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- [10] Budiantara, I. N. (2001). *Estimasi Parametrik dan Nonparametrik untuk Pendekatan Kurva Regresi*. Seminar Nasional Statistika V, Jurusan Statistika, ITS, Surabaya.
- [11] Eubank, R. (1988). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- [12] Wei, W. W. (2006). *Time Series Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison Wesley Publishing Company, Inc.